

**Heat exchanger has second bundle of flat parallel tubes for second fluid contg. tubes at acute angle to first tubes, protruding into gaps between first tubes and interconnected by tube connection**

**Patent number:** DE19859675  
**Publication date:** 2000-06-29  
**Inventor:** GRUENER ANDREAS (DE)  
**Applicant:** BEHR GMBH & CO (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F28D9/00  
- **european:** F28D7/00B  
**Application number:** DE19981059675 19981223  
**Priority number(s):** DE19981059675 19981223

**Abstract of DE19859675**

The heat exchanger has a bundle (3) of parallel, flat tubes for a first heat exchanger fluid, whose ends are accommodated in collection containers and intermediate spaces between the tubes for a second heat exchanger fluid. A second bundle (2) of flat parallel tubes for the second fluid contains tubes at an acute angle to the first tubes protruding into the gaps, interconnected by a tube connection outside the profile of the first tubes with openings (8,9) for feed and return of the second fluid.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 59 675 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 28 D 9/00**

21 Aktenzeichen: 198 59 675.8  
22 Anmeldetag: 23. 12. 1998  
43 Offenlegungstag: 29. 6. 2000

DE 198 59 675 A 1

71 Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Grüner, Andreas, Dipl.-Ing., 73110 Hattenhofen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 43 986 A1  
DE 195 39 106 A1  
DE 44 41 503 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Wärmetauscher

57 Ein Flachrohr-Wärmetauscher umfaßt ein Bündel paralleler Flachrohre für ein erstes Wärmetauscherfluid, deren Enden in Sammelbehältern aufgenommen sind. Zwischen den Flachrohren sind Zwischenräume für ein zweites Wärmetauscherfluid gebildet.

Um bei hoher Wärmetauscherleistung mit Führung des zweiten Wärmetauscherfluids in einem geschlossenen System eine leichte Montage und kostengünstige Herstellung des Wärmetauschers zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß für das zweite Wärmetauscherfluid ein zweites Bündel paralleler Flachrohre vorgesehen ist, welche jeweils unter Kreuzung der Flachrohre des ersten Bündels deren Zwischenräume durchsetzen und durch mindestens je eine außerhalb der Überdeckung mit den Flachrohren des ersten Bündels durchgehende Rohrverbindung untereinander fluidisch verbunden sind.

DE 198 59 675 A 1

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit mehreren parallelen Flachrohren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Aus der DE 195 43 986 A1 ist ein Wärmetauscher bekannt, der ein Bündel paralleler Flachrohre für ein Wärmetauscherfluid umfaßt, deren Enden in Sammelbehältern aufgenommen sind. Zwischen den jeweils parallelen Rohren sind Wellrippen zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche angeordnet. Die Rohre sind an ihren Rohrenden derart aufgeweitet, daß die Rohrenden im Querschnitt rechteckförmig ausgebildet sind. Die Rohrenden weisen parallele Verbindungsflächen auf, die zur Anlage mit entsprechenden Verbindungsflächen benachbarter Rohrenden gebracht werden. Weiterhin weisen die Rohrenden kurze Verbindungsflächen auf, auf die die Sammelbehälter mit ihren Schenkeln bzw. Kragen gesetzt werden. Der bekannte Wärmetauscher ist so konstruiert, daß das zweite Wärmetauscherfluid Kühlluft ist. Bei einer Verwendung dieses Bauprinzips als Ladeluftkühler wird daher für eine ausreichende Wärmeübertragungsleistung eine entsprechende Baugröße benötigt.

Um eine kompaktere Bauweise für eine gute Wärmeübertragungsleistung zu erreichen, sind Ladeluftkühler bekannt, bei denen das sekundäre Wärmetauscherfluid eine Flüssigkeit, vorzugsweise das Kühlmittel einer Brennkraftmaschine ist. Bei derartigen Wärmetauschern ist der gesamte Wärmetauscherblock in einem Gehäuse aufgenommen, in das das Kühlmittel eingeleitet bzw. nach dem Umströmen der Flachrohre für das erste Wärmetauscherfluid wieder abgeleitet wird. Ein solcher Wärmetauscher ist beispielsweise aus der US 4,291,760 bekannt. Ein geschlossenes System für das zweite, flüssige Wärmetauscherfluid kann nur mit einem hohen konstruktiven Aufwand erreicht werden, so daß man bestrebt ist, das Bauvolumen für derartige Ladeluftkühler gering zu halten. Dies führt jedoch zu einer Begrenzung der Wärmeumschleifung, die für bestimmte Anforderungen unzureichend ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde Wärmetauscher der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, daß bei kompakter Bauweise eine hohe Wärmeumschleifung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Für das zweite Wärmetauscherfluid, beispielsweise Kühlmittel einer Brennkraftmaschine, ist ein zweites Bündel paralleler Flachrohre vorgesehen, welche jeweils unter Kreuzung der Flachrohre des ersten Bündels in einem spitzen Winkel deren Zwischenräume durchsetzen. Die Flachrohre des zweiten Bündels sind dabei durch eine Rohrverbindung untereinander fluidisch verbunden, welche außerhalb der Überdeckung mit den Flachrohren des ersten Bündels verläuft. Bei der Montage des Wärmetauschers werden die Flachrohre des einen Bündels durch die Zwischenräume des anderen Bündels geschoben und die Flachrohre des zweiten Bündels an Flächenabschnitten miteinander verbunden, welche seitlich außerhalb der Kontur des ersten Bündels liegen. Die Rohrverbindung ist daher unabhängig von den Rohrkörpern des ersten Bündels, wodurch die Anordnung mit lediglich geringem Arbeitsaufwand montierbar ist. Die Rohrverbindung weist dabei eine Öffnung zur Zuleitung und Rückleitung des zweiten Wärmetauscherfluids auf. Zweckmäßig liegt die Rohrverbindung in einem aus der Überdeckung mit dem ersten Bündel herausragenden Eckabschnitt zwischen den Enden und den Längsseiten der Flachrohre des zweiten Bündels. Abgesehen von dem freiliegenden Eckabschnitt, in dem die Rohrverbindung ausgebildet wird, liegen die Flachrohre beider Bündel zum über-

wiegenden Teil in Überdeckung, wobei ein Wärmeübergang mit hoher Wärmeumschleifung zwischen den Fluiden möglich ist. Vorteilhaft liegen die Flachrohre beider Bündel in dem in Überdeckung liegenden Bereich mit ihren Wandungen aneinander.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers ragt das zweite Bündel paralleler Flachrohre beidseitig aus der Überdeckung des ersten Bündels heraus und weist an beiden freiliegenden Eckabschnitten eine Rohrverbindung zwischen den einzelnen Flachrohren auf. Eine dieser Rohrverbindungen ist mit einer Öffnung zur Zuleitung des zweiten Wärmetauscherfluids versehen, während die andere Rücklaufleitung auf der gegenüberliegenden Seite des Wärmetauschers eine Öffnung zur Rückleitung in das geschlossene System des zweiten Wärmetauscherfluids aufweist.

Die Rohrverbindung kann durch Abstandshülsen zwischen den Flachrohren des zweiten Bündels gebildet sein, wobei die Abstandshülsen jeweils Öffnungen in den anliegenden Wandungen der Flachrohre umschließen. Dabei wird ein Kanal ausgebildet, welcher die Innenräume aller Flachrohre des zweiten Bündels verbindet, wobei die Abstandshülsen gleichzeitig einen Zwischenraum zwischen den Flachrohren schaffen, in denen die Flachrohre des anderen Bündels eingefügt sind. Zweckmäßig liegen die Abstandshülsen koaxial zueinander, wodurch eine geradlinige Rohrverbindung gebildet ist. Die Öffnungen in den Wandungen der einzelnen Flachrohre des Bündels werden derart ausgerichtet, daß diese eine das gesamte Bündel durchsetzende Bohrung bilden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht eines Flachrohrwärmetauschers,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Wärmetauscher,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen Wärmetauscher 1, welcher von Ladeluft LL und als zweitem Wärmetauscherfluid von Kühlmittel KM einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine durchströmt wird. Das Kühlmittel zirkuliert in einem geschlossenen System.

Die Ladeluft LL durchströmt ein erstes Bündel 3 paralleler Flachrohre, deren Enden 7 in Verteil- und Sammelkästen 16, 17 aufgenommen sind. Die Verteil- und Sammelkästen 16, 17 können je nach Bauart des Wärmetauschers mit dem Rohrbündel 3 verbunden sein, so ist beispielsweise der Verteilkasten 16 als stoffschlüssig verbundenes Bauteil und der Sammelkasten 17 als mechanisch verbundenes Bauteil dargestellt. Das Kühlmittel KM durchströmt ein zweites Bündel 2 zweier paralleler Flachrohre, welche jeweils unter Kreuzung der Flachrohre des ersten Bündels 3 die Zwischenräume durchsetzen, welche zwischen den Flachrohren des ersten Bündels 3 gebildet sind. Die Längsachse der Flachrohre des Bündels 2 ist mit LA1 und die Längsachse der Flachrohre des Bündels 3 mit LA2 bezeichnet. Wie aus Fig. 1 deutlich wird, schließen die Längsachsen LA1, LA2 der Bündel 2 und 3 einen spitzen Winkel  $\alpha$  vor von  $12^\circ$  ein, es können jedoch auch andere Winkel, vorzugsweise im Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $30^\circ$  in Betracht kommen. Die parallelen Flachrohre des Kühlmittelkreises sind durch die Kreuzung mit den Flachrohren des ersten Bündels 3 mit ihren außenliegenden Eckabschnitten 18 aus der Überdeckung mit den Flachrohren des ersten Bündels 3 geführt und dort durch eine durchgehende Rohrverbindung untereinander fluidisch verbunden. Jede der Rohrverbindungen weist eine Öffnung zum Anschluß an den Kühlmittelkreis auf, wobei die Öffnung 8 in dem einen Eckabschnitt des in Draufsicht etwa rechteckigen Flachrohrbündels 2 zur Zuleitung des Kühlmittels dient.

mittels KM vorgesehen ist. Die Öffnung 9 der diagonal gegenüberliegenden Rohrverbindung ist zur Rückleitung des Kühlmittels KM vorgesehen. Die Verbindungen der Kühlmittelflachrohre liegen also außerhalb der Überdeckung mit den Flachrohren des ersten zur Leitung der Ladeluft LL vorgesehenen Bündels 3 und sind im Freiraum seitlich der Flachrohre des ersten Bündels 3 auf einfachste Weise anzubringen.

Wie aus Fig. 2 deutlich hervorgeht, sind die Flachrohre 4, 5 beider Bündel alternierend angeordnet und liegen in ihren einander überdeckenden Abschnitten und daher bei kleinem Kreuzungswinkel der Rohre zum überwiegenden Teil mit ihren flachen Rohrwandungen 12 aneinander, so daß ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist. In den Innenräumen der Flachrohre 4 und 5 beider Bündel sind Steg- bzw. Turbulenzrippen 13, 13' angeordnet. Für das Flachrohrbündel 3 der Ladeluft werden beispielsweise Flachrohre 5 mit einer Querschnittsbreite von beispielsweise 64 mm als bevorzugt angesehen. Für das Flachrohrbündel 2 des Kühlmittelkreises werden 76 mm-Flachrohre vorgeschlagen.

Die Rohrverbindung 10 zwischen den Flachrohren 4, welche eine fluidische Verbindung für das Kühlmittel zwischen den Innenräumen der gebündelten Flachrohre 4 schafft, umfaßt Abstandshülsen 11, welche zwischen den einzelnen Flachrohren 4 des Kühlmittel-Flachrohrbündels 2 angeordnet sind. Die Hülsen 11 liegen coaxial zueinander und umschließen jeweils eine in der Wandung jedes Flachrohres 4 ausgebildete Öffnung, welche beispielsweise durch eine das gesamte Flachrohrbündel durchsetzende Öffnung hergestellt werden kann. Die Öffnungen in den freiliegenden Flachseiten 12 der im Bündel jeweils außenliegenden Flachrohre werden einerseits durch eine Abschlußscheibe 15 verschlossen. Auf der gegenüberliegenden Seite der Rohrleitung ist der Anschluß an den Kühlmittelkreis vorgesehen und ein Anschlußstutzen 14 angeordnet, welcher an die der Wandung des Flachrohres dicht und die Öffnung umgebend befestigt ist und an den eine nicht dargestellte Kühlmittelleitung anschließbar ist.

Die Fig. 3 zeigt den Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 1, wobei ersichtlich ist, daß die linken bzw. rechten Ränder der beiden Bündel 2, 3 aus Flachrohren 4, 5 gegeneinander versetzt sind. Die Flachrohre 5 sind zur Erzeugung eines geringen Druckabfalls im Ausführungsbeispiel mit Stegrippen 13 großer Weite versehen, während in den Flachrohren 4 ein größerer Druckabfall erzeugt werden soll und demnach die Wellrippen 13' engere Kanäle bilden.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher 1 ist als aus den Bündeln 2 und 3 von den Flachrohren 4 und 5 gebildeter Block gelötet, wobei auch die Steg- bzw. Wellrippen durch die Lötung an der Innenwandung der Flachrohre befestigt werden. Um einen separaten Lotauftrag zu sparen ist es zweckmäßig, die Flachrohre aus beidseitig kupplattiertem Material herzustellen.

der Kontur der Flachrohre (5) des ersten Bündels (3) angeordneten Rohrverbindung (10) durch die Flachrohre (4) des zweiten Bündels (2) untereinander fluidisch verbunden sind, welche eine Öffnung (8, 9) zur Zuleitung und Rückleitung des zweiten Wärmetauscherfluids (KM) aufweist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrverbindung (10) in einem aus der Überdeckung mit dem ersten Bündel (3) herausragenden Eckabschnitt (18) zwischen den Enden (6) und den Längsseiten der Flachrohre (4) des zweiten Bündels (2) liegen.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Bündel (2) beidseitig aus der Überdeckung des ersten Bündels (3) herausragt und an den freiliegenden Eckabschnitten (18) jeweils eine Rohrverbindung (10) aufweist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (8) für die Zuleitung und die Öffnung (9) für die Rückleitung des zweiten Wärmetauscherfluids (KM) an entgegengesetzten Enden des zweiten Bündels (2) von Flachrohren (4) angeordnet sind.

5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrverbindung (10) durch Abstandshülsen (11) zwischen den Flachrohren (4) des zweiten Bündels (2) gebildet ist, wobei die Abstandshülsen (11) jeweils Öffnungen in den anliegenden Wandungen (12) der Flachrohre (4) umschließen.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandshülsen (11) coaxial liegen.

7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren der Flachrohre (4, 5) Steg- oder Wellrippen (13, 13') angeordnet sind.

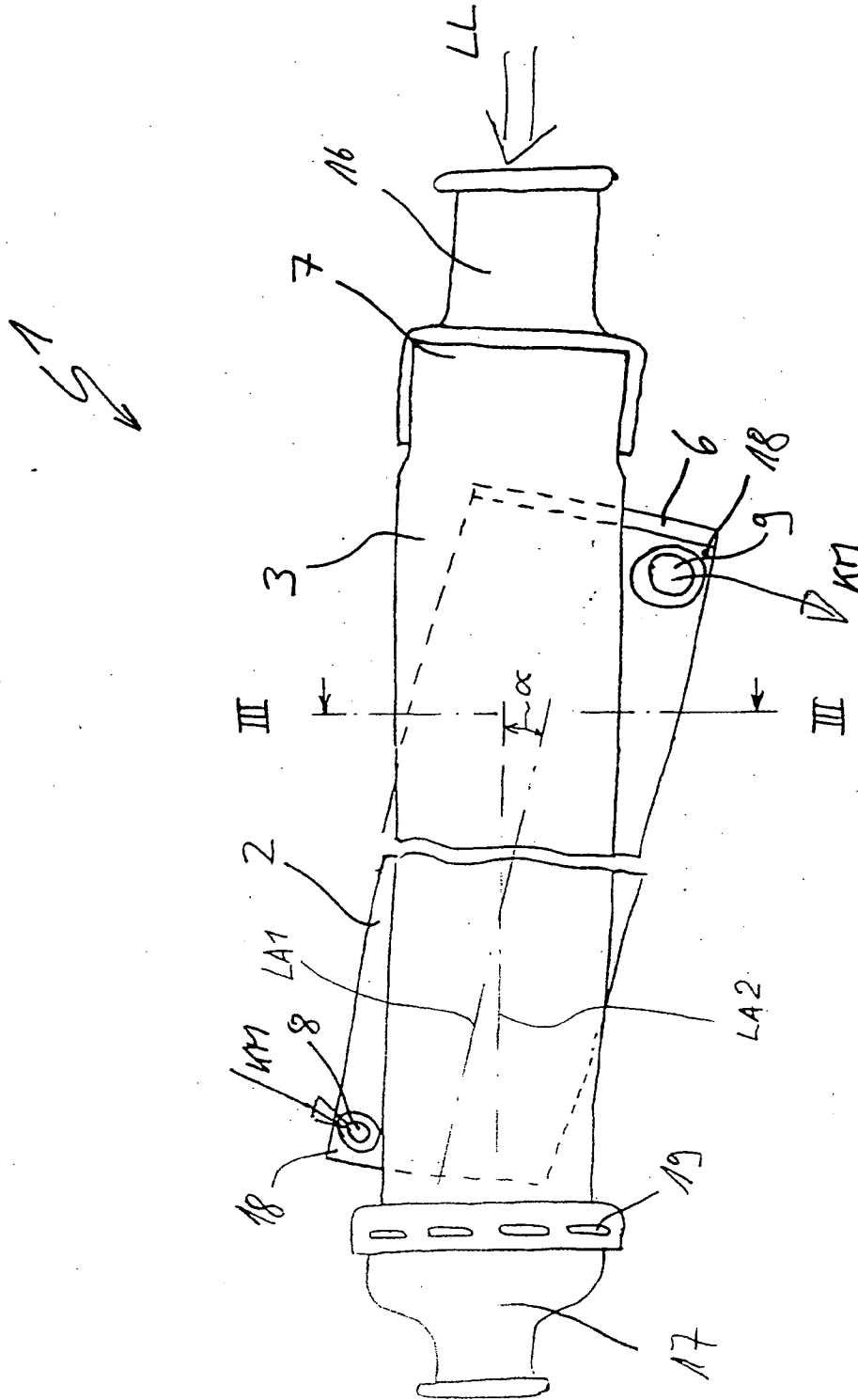
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (5) des ersten Bündels (3) und die Flachrohre (4) des zweiten Bündels (2) im gegenseitig überdeckenden Bereich unmittelbar aneinanderliegen, vorzugsweise stoffschlüssig verbunden sind.

9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel ( $\alpha$ ) zwischen den Längsachsen (LA1 und LA2) der Flachrohre (4, 5) beider Bündel (2, 3) ca. 10° bis 30°, vorzugsweise etwa 15° beträgt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1) mit einem Bündel (3) paralleler Flachrohre (5) für ein erstes Wärmetauscherfluid (I.L.), deren Enden (7) in Sammelbehältern (16, 17) aufgenommen sind, und mit zwischen den Flachrohren (5) gebildeten Zwischenräumen für ein zweites Wärmetauscherfluid (KM), **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zweites Bündel (2) paralleler Flachrohre (4) für das zweite Wärmetauscherfluid (KM) vorgesehen ist, wobei diese Flachrohre (4) des zweiten Bündels (2) jeweils unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) zu den Flachrohren (5) des ersten Bündels (3) verlaufend in deren Zwischenräume angeordnet sind und mit je einer außerhalb



5.1

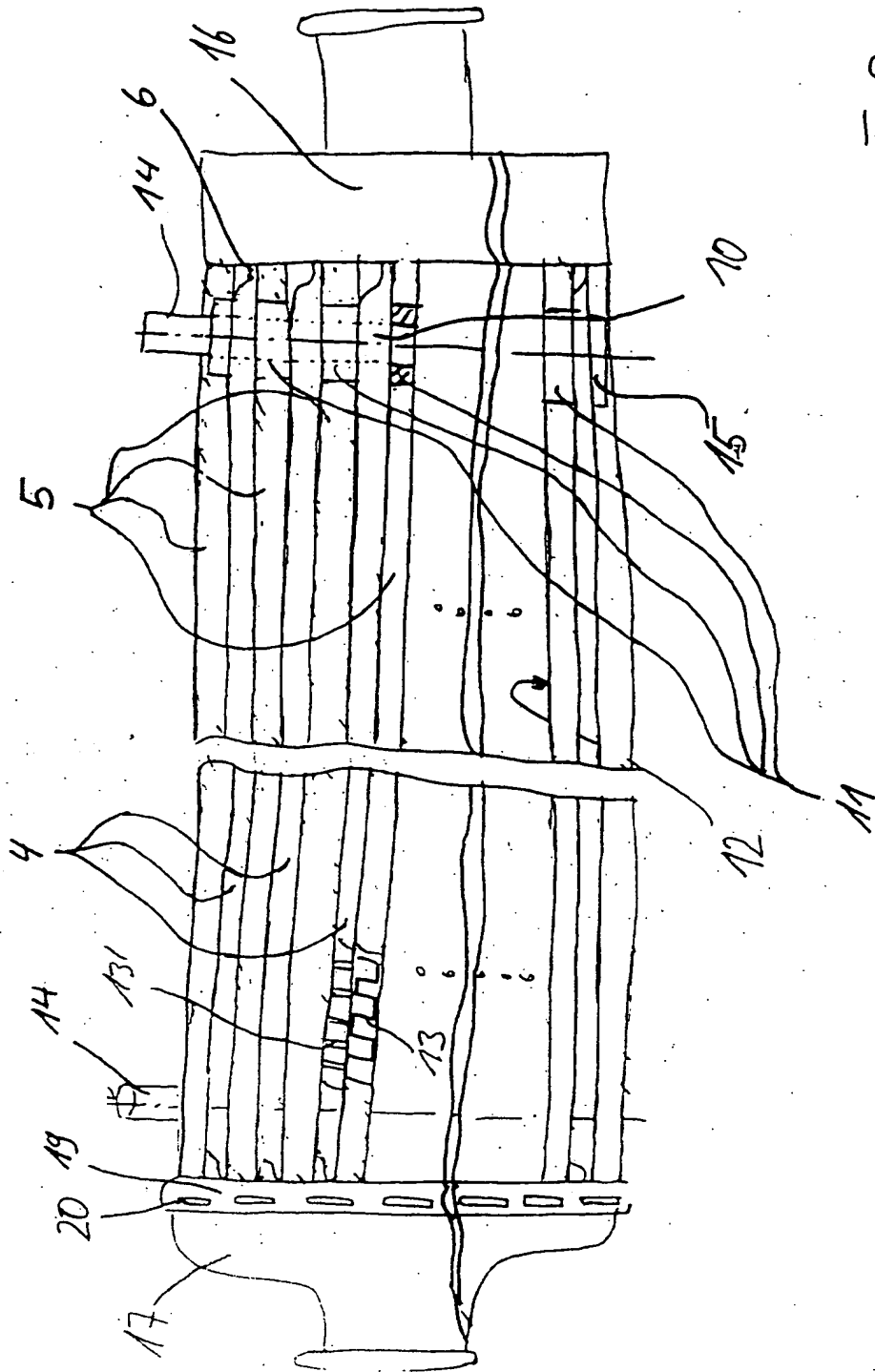
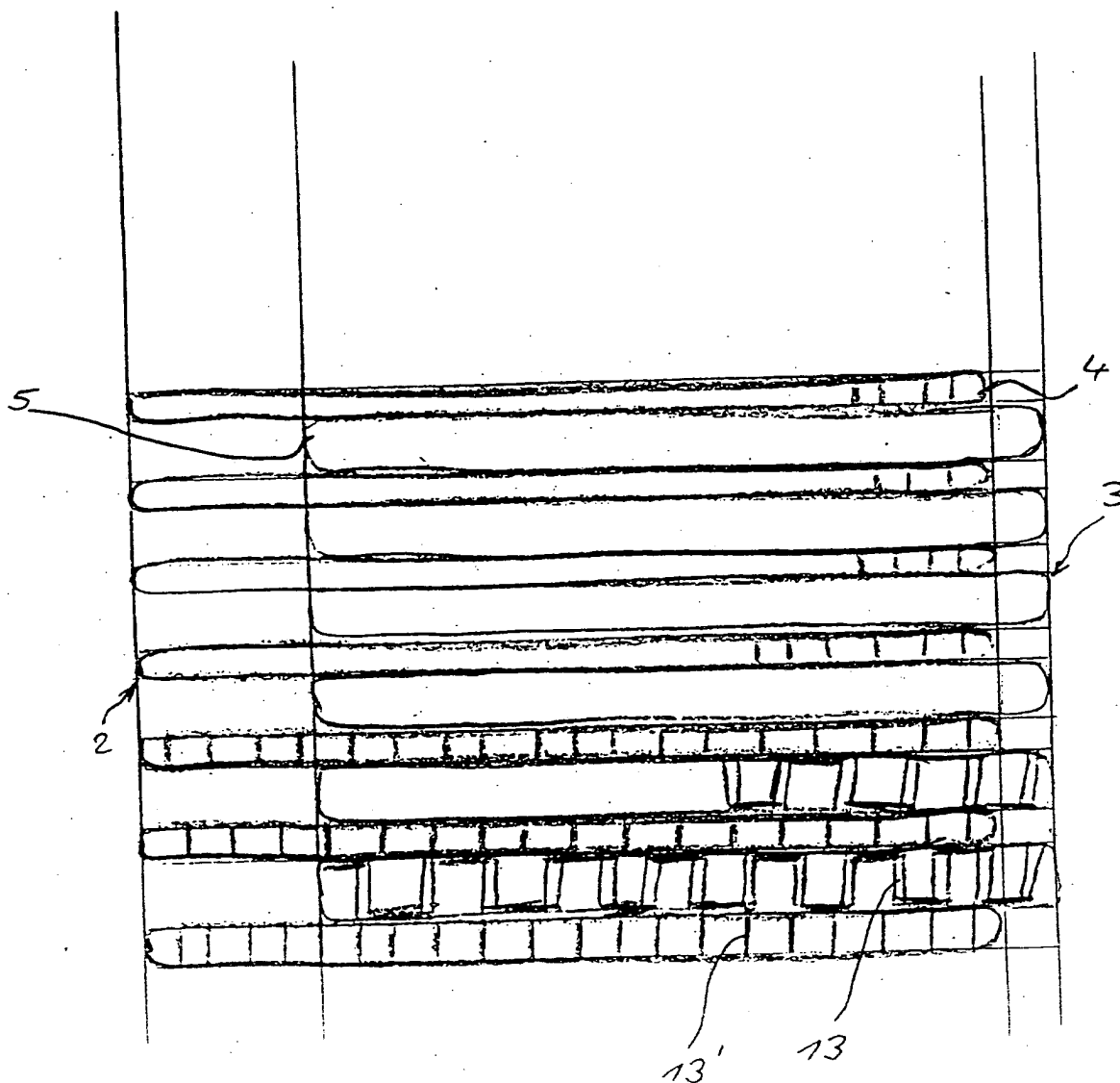


Fig. 2

Fig. 3





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**